

Helsinki

05.08.99

PCT/FI 99 / 00581

REC'D 06 SEP 1999

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

981546

Tekemispäivä
Filing date

03.07.98

Kansainvälinen luokka
International class

H 04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Tiedonsiirtomenetelmä ja matkapuhelinjärjestelmä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 325,- mk
Fee 325,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
Address: P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204
Telefax: + 358 9 6939 5204

Tiedonsiirtomenetelmä ja matkapuhelinjärjestelmä

Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on menetelmä tiedon siirtämiseksi radioverkkoalijärjestelmästä tilaajapäätelaitteelle matkapuhelinjärjestelmässä. Erityisesti keksintö liittyy liikennekanavan, erityisesti pakettiliikennekanavan, tiedonsiirtonopeuden muuttamiseen yhteyden aikana universaalissa matkapuhelinjärjestelmässä.

Keksinnön tausta

Matkapuhelinjärjestelmissä eräs suurimpia ongelmia on rajoitetun radiokapasiteetin tehokas käyttö. Nykyisissä järjestelmissä kullekin käyttäjälle varataan piirikytkentäistä puhelua varten tietty määrä kapasiteettia käyttöön koko yhteyden ajaksi. Käytettäessä pakettikytkentäistä siirtoa, jossa tyypillisesti siirrettävää dataa syntyy purskauksittain, on radiokapasiteetin tuhlausta pitää koko ajan varattuna radiokapasiteetti suurimman hetkellisen tiedonsiirtotarpeen mukaan.

Koodijakoista monikäyttömenetelmää (CDMA) käyttävissä järjestelmissä laskevalla siirtotiellä (downlink) radioverkkoalijärjestelmästä (radio network subsystem) tilaajapäätelaitteeseen (user equipment) päin eri käyttäjät käyttävät samaa koodipuuta, johon on järjestetty järjestelmässä käytetyt hajotuskoodit keskenään ortogonaalisesti. Jos yksittäiselle käyttäjälle varataan suuren tiedonsiirtonopeuden mahdollistava pienen hajotustekijän (spreading factor) omaava hajotuskoodi, niin kyseinen koodi voi varata suuren osan kyseisen radioverkkoalijärjestelmän, tai sen tukiaseman, kapasiteetista. Yhden tukiaseman käyttämässä koodipuussa tukiaseman yhdelle sektorille voi olla käytössä esimerkiksi kuusitoista keskenään ortogonaalista kuudentoista merkin pituista hajotuskoodia, jolloin tukiaseman kapasiteetti voi jonakin ajanhetkenä olla kokonaan käytössä, eikä uusi käyttäjä enää saa ollenkaan tiedonsiirtoresurssia käyttöönsä laskevalle siirtotielle.

Nousevalla siirtotiellä (uplink) kyseistä ongelmaa ei esiinny, sillä kullakin käyttäjällä on käytössään koko tukiaseman käyttämä koodipuu. Eri käyttäjät erotetaan toisistaan sekoituskoodilla (scrambling code), joka on lähetin-kohtainen. Esimerkiksi universaalissa matkapuhelinjärjestelmässä (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS), joka käyttää suorasekvenssitekniikalla toteutettua laajakaistaista koodijakoista monikäyttömenetelmää (DS W-CDMA), voi olla laskevalla siirtotiellä käytössä 512 erilaista sekoituskoodia ja

256 erilaista hajotuskoodia. Nousevalla siirtotiellä sekoituskoodien lukumäärä voi olla paljon suurempi, jopa miljoonia erilaisia koodeja. On mielenkiintoista huomata, että tukiasemalla on normaalisti käytössä vain yksi sekoituskoodi lähetintä kohti.

5 Nykyisissä matkapuhelinjärjestelmissä käytetyt tiedonsiirtonopeudet sekä puheelle että datalle ovat olleet verraten pieniä, jolloin resurssiongelmia on jotenkin pysynyt hallinnassa. Uusissa matkapuhelinjärjestelmissä käytettävät tiedonsiirtonopeudet ovat huomattavasti nykyistä suurempia, johtuen esimerkiksi erilaisten tietokonesovellusten langattomasta etäkäytöstä. Tietokone-
10 sovelluksia voivat olla esimerkiksi erilaiset tietokantasovellukset, sähköposti, WWW-selain, yms.

Esimerkiksi CDMA2000-järjestelmässä on kuvattu ratkaisu, jossa käytetään niinsanottuja peruskanavia (fundamental channel) ja lisäkanavia (supplementary channel). Peruskanavassa kuljetaan siirtoyhteyskerroksen
15 MAC-alikerroksen (Medium Access Control) signalointia, jossa indikoidaan, mikäli peruskanavan lisäksi käytetään korkeamman siirtonopeuden lisäkanavaa. Tämän ratkaisun ongelma on siinä, ettei se tue nopeaa kanavan siirtonopeuden muuttamista hajotuskoodia muuttamalla, sillä hajotuskoodin muuttamiseen käytetään MAC-alikerroksen signalointia, joka on verraten hidasta.

20 **Keksinnön lyhyt selostus**

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan seuraavaksi esitettävällä menetelmällä. Kyseessä on menetelmä
25 tiedon siirtämiseksi radioverkkoalijärjestelmästä) tilaajapäätelaitteelle matkapuhelinjärjestelmässä, käsittäen: radioverkkoalijärjestelmä lähettää dedikoidun ohjauskanavan tilaajapäätelaitteelle; radioverkkoalijärjestelmä lähettää muuttuvatiedonsiirtonopeuksisen dedikoidun liikennekanavan tilaajapäätelaitteelle; radioverkkoalijärjestelmä levittää lähetyksessä kunkin kanavan hajotuskoodilla; liikennekanavan levitykseen käytettävää hajotuskoodia vaihdellaan tarvitta-
30 van tiedonsiirtonopeuden mukaan. Kyseisessä menetelmässä ohjauskanavan kussakin kehyksessä kerrotaan, millä hajotuskoodilla levitettyä vastaava liikennekanavan kehys lähetetään.

Keksinnön kohteena on lisäksi radioverkkoalijärjestelmä, joka on sovitettu: lähettämään dedikoitu ohjauskanava tilaajapäätelaitteelle; lähettämään muuttuvatiedonsiirtonopeuksinen dedikoitu liikennekanava tilaajapäätelaitteelle; levittämään lähetyksessä kunkin kanavan hajotuskoodilla; vaihtelee-

maan liikennekanavan levitykseen käytettävää hajotuskoodia tarvittavan tiedonsiirtonopeuden mukaan. Radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu kertomaan ohjauskanavan kussakin kehyksessä, millä hajotuskoodilla levitettynä vastaava liikennekanavan kehys lähetetään.

- 5 Keksinnön kohteena on edelleen tilaajapäätelaite, joka on sovitettu: vastaanottamaan radioverkkoalijärjestelmän lähettämä dedikoitu ohjauskanava; vastaanottamaan radioverkkoalijärjestelmän lähettämä muuttuvatiedonsiirtonopeuksinen dedikoitu liikennekanava; poistamaan kunkin kanavan levitys hajotuskoodilla. Tilaajapäätelaite on sovitettu lukemaan ohjauskanavan kusta-
- 10 kin kehyksestä, millä hajotuskoodilla levitettynä vastaava liikennekanavan kehys on levitetty.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-vaatimusten kohteena.

- Keksintö perustuu siihen, että kerrotaan ohjauskanavan kussakin
- 15 kehyksessä, millä hajotuskoodilla vastaava liikennekanavan kehys on levitetty.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Tiedonsiirtonopeutta voidaan muuttaa nopeasti, jopa kehyskohtaisesti, valitsemalla sopiva hajotuskoodi. Tämä mahdollistaa radioresurssien tehokkaan hyödyntämisen.

20 Kuvioden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuviot 1A ja 1B esittävät matkapuhelinjärjestelmää

- 25 Kuvio 2A esittää matkapuhelinjärjestelmän lähetintä ja vastaanotinta;

Kuvio 2B esittää lähettimessä suoritettavaa hajotusta ja modulointia.

Kuvio 3 esittää matkapuhelinjärjestelmän kanavia sijoitettuina kehys-

30 hykseen.

Kuvio 4A esittää koodipuuta;

Kuvio 4B esittää alikoodipuuta ;

Kuvio 5 esittää tilaajapäätelaitetta;

Kuvio 6 esittää keksinnön mukaisia toimenpiteitä vuokaaviona.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksintöä voidaan käyttää erilaisissa matkapuhelinjärjestelmissä, jotka käyttävät koodijakoista monikäyttömenetelmää (CDMA). Esimerkeissä kuvataan keksinnön käyttöä suorasekvenssitekniikalla toteutettua laajakais-
 5 taista koodijakoista monikäyttömenetelmää käyttävässä universaalissa matkapuhelinjärjestelmässä, keksintöä siihen kuitenkaan rajoittamatta. Esimerkit pohjautuvat WCDMA-järjestelmän kuvaukseen, josta on saatavissa lisätietoa ETSI:n (European Telecommunications Standards Institute) spesifikaatiosta "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate
 10 Submission (Tdoc SMG2 260/98, May/June 1998)", joka otetaan tähän viitteeksi.

Viitaten kuvioihin 1A ja 1B selostetaan universaalin matkapuhelinjärjestelmän rakenne. Kuvio 1B sisältää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen
 15 matkapuhelinjärjestelmään sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Matkapuhelinjärjestelmän osat ovat ydinverkko (core network) CN, universaalin matkapuhelinjärjestelmän maanpäällinen radioliittymäverkko (UMTS terrestrial radio access network) UTRAN ja tilaajapääte-
 20 laite (user equipment) UE. CN:n ja UTRAN:in välinen rajapinta on nimeltään lu, ja UTRAN:in ja UE:n välinen ilmarajapinta on nimeltään Uu.

UTRAN muodostuu radioverkkoalijärjestelmistä (radio network subsystem) RNS. RNS:ien välinen rajapinta on nimeltään lur. RNS muodostuu radioverkkokontrollerista (radio network controller) RNC ja yhdestä tai useam-
 25 masta B-solmusta (node B) B. RNC:n ja B:n välinen rajapinta on nimeltään lub. B-solmun kuuluvuusalueella eli solua merkitään kuviossa 1B C:llä.

Kuviossa 1A esitetty kuvaus on hyvin abstrakti, joten sitä selvennetään kuviossa 1B esittämällä mikä GSM-järjestelmän osa suunnilleen vastaa-
 30 vat mitään UMTS:in osaa. On huomattava, että esitetty mappaus ei ole mitenkään sitova, vaan suuntaa antava, sillä UMTS:in eri osien vastuut ja toiminnot ovat vielä suunnittelun alla.

Kuviossa 1B esitetään pakettisiirron suorittaminen Internet-verkon 102 välityksellä matkapuhelinjärjestelmään liittyvästä tietokoneesta 100 tilaaja-
 35 päätelaitteeseen UE liitettyyn kannettavaan tietokoneeseen 122. Tilajapääte-
 laite UE voi olla esimerkiksi kiinteästi sijoitettu, ajoneuvoon sijoitettu tai kannettava mukana pidettävä päätelaite. Radioverkon infrastruktuuri UTRAN muo-

dostuu radioverkkoaliijärjestelmistä RNS eli tukiasemajärjestelmistä. Radioverkkoaliijärjestelmä RNS muodostuu radioverkkokontrollerista RNC eli tukiasemaohjaimesta ja sen ohjauksessa olevasta ainakin yhdestä B-solmusta B eli tukiasemasta.

- 5 Tukiasemassa B on multiplekseri 114, lähetinvastaanottimia 116, ja ohjausyksikkö 118, joka ohjaa lähetinvastaanottimien 114 ja multiplekserin 116 toimintaa. Multiplekserillä 116 sijoitetaan useiden lähetinvastaanottimen 114 käyttämät liikenne- ja ohjauskanavat siirtoyhteydelle lub.

- 10 Tukiaseman B lähetinvastaanottimista 114 on yhteys antenniyksik-
koon 120, jolla toteutetaan kaksisuuntainen radioyhteys Uu tilaajapäätelaittee-
seen UE. Kaksisuuntaisessa radioyhteydessä Uu siirrettävien kehysten raken-
ne on tarkasti määritetty.

- 15 Tukiasemaohjain RNC käsittää ryhmäkytkentäkentän 110 ja ohjaus-
yksikön 112. Ryhmäkytkentäkenttää 110 käytetään puheen ja datan kytken-
tään sekä yhdistämään signalointipiirejä. Tukiaseman B ja tukiasemaohjaimen
RNC muodostamaan tukiasemajärjestelmään kuuluu lisäksi transkooderi 108.
Tukiasemaohjaimen RNC ja tukiaseman B välinen työnjako ja fyysinen raken-
ne voivat vaihdella toteutuksesta riippuen. Tyypillisesti tukiasema B huolehtii
20 edellä kuvatulla tavalla radiotien toteutuksesta. Tukiasemaohjain RNC hallin-
noi tyypillisesti seuraavia asioita: radioresurssien hallinta, solujen välisen ka-
navanvaihdon kontrolli, tehonsäätö, ajastus ja synkronointi, tilaajapäätelaitteen
kutsuminen (paging).

- 25 Transkooderi 108 sijaitsee yleensä mahdollisimman lähellä matka-
puhelinke keskusta 106, koska puhe voidaan tällöin siirtokapasiteettia säästään
siirtää matkapuhelinjärjestelmän muodossa transkooderin 108 ja tukiasemaoh-
jaimen RNC välillä. Transkooderi 108 muuntaa yleisen puhelinverkon ja radio-
puhelinverkon välillä käytettävät erilaiset puheen digitaaliset koodausmuodot
toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon 64 kbit/s muodosta solukkoradio-
verkon johonkin muuhun (esimerkiksi 13 kbit/s) muotoon ja päinvastoin.
30 Tässä ei tarkemmin kuvata vaadittavia laitteistoja, mutta voidaan kuitenkin to-
deta, ettei muulle datalle kuin puheelle suoriteta muunnosta transkooderissa
122. Ohjausyksikkö 112 suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, ti-
lastotietojen keräystä ja signalointia.

- 35 Ydinverkko CN muodostuu UTRAN:in ulkopuolisesta matkapuhelin-
järjestelmään kuuluvasta infrastruktuurista. Kuviossa 1B kuvataan ydinverkon
CN laitteista matkapuhelinke s keskus 106 ja porttimatkapuhelinke s keskus 104, joka

hoitaa matkapuhelinjärjestelmän yhteydet ulkopuoliseen maailmaan, tässä Internetiin 102.

Kuviossa 5 kuvataan esimerkki tilaajapäätelaitteen UE rakenteesta. Tilaajapäätelaitteen UE oleelliset osat ovat: rajapinta 504 tilaajapäätelaitteen
 5 antennille 502, lähetinvastaanotin 506, tilaajapäätelaitteen ohjausosa 510, ja rajapinta 512 akulle 514. Käyttöliittymä muodostuu yleensä näytöstä 500, näppäimistöä 508, mikrofonista 516 ja kaiuttimesta 518.

Kuviossa 2A kuvataan radiolähetin-radiovastaanotin -parin toimintaa. Kuvio 2 kuvaa laskevan siirtosuunnan (down-link) tapausta, jolloin radiolä-
 10 hetin sijaitsee B-solmussa B ja radiovastaanotin tilaajapäätelaitteessa UE.

Kuvion 2A yläosassa kuvataan radiolähtetimen oleelliset toiminnot. Erilaisia fyysiseen kanavaan sijoitettavia palveluita ovat esimerkiksi puhe, data, liikkuva tai pysäytetty videokuva, ja järjestelmän ohjauskanavat, joita käsitellään radiolähtetimen ohjausosassa 214. Kuviossa kuvataan ohjauskanavan
 15 ja datan käsittely. Eri palvelut edellyttävät erilaisia lähdekoodausvälineitä, esimerkiksi puhe edellyttää puhekoodekkia. Lähdekoodausvälineitä ei ole selvyys-
 den vuoksi kuitenkaan kuvattu kuviossa 2A.

Eri kanaville suoritetaan sitten erilaista kanavakoodausta lohkoissa 202A ja 202B. Kanavakoodausta ovat esimerkiksi erilaiset lohkokoodit (block
 20 codes), joista eräs esimerkki on syklinen redundanttisuuden tarkistus (cyclic redundancy check, CRC). Lisäksi käytetään tyypillisesti konvoluutiokoodausta ja sen erilaisia muunnelmia, esimerkiksi punkturoitua konvoluutiokoodausta tai turbokoodausta.

Kun eri kanavat on kanavakoodattu, niin ne lomitetaan lomittimessa
 25 204A, 204B. Lomittamisen tarkoitus on helpottaa virheenkorjausta. Lomittamisessa eri palveluiden bitit sekoitetaan määrättyllä tavalla keskenään, jolloin hetkellinen häipyminen radiotiellä ei välttämättä vielä tee siirrettyä informaatiota tunnistuskelvottomaksi. Sitten lomitettut bitit levitetään hajotuskoodilla, sekoitetaan sekoituskoodilla, ja moduloidaan lohkoissa 206A, 206B, jonka toimintaa
 30 kuvataan tarkemmin kuviossa 2B. Erilliset signaalit yhdistetään lohkoissa 208 lähetettäväksi saman lähtetimen kautta.

Lopuksi yhdistetty signaali viedään radiotaajuusosille 210, jotka voivat käsitellä erilaisia tehonvahvistimia ja kaistanleveyttä rajoittavia suodattimia. Analoginen radiosignaali lähetään sitten antennin 212 kautta radiotielle Uu.

Kuvion 2A alaosassa kuvataan radiovastaanottimen oleelliset toiminnot. Radiovastaanotin on tyypillisesti RAKE-vastaanotin. Radiotieltä Uu

vastaanotetaan analoginen radiotaajuinen signaali antennilla 234. Signaali viedään radiotaajuusosiin 232, jotka käsittävät suodattimen, joka estää halutun taajuuskaistan ulkopuoliset taajuudet. Sen jälkeen signaali muunnetaan demodulaattorissa 230 välitaajuudelle tai suoraan kantataajuudelle, jossa muodossa
5 oleva signaali näytteistetään ja kvantisoidaan.

Koska kyseessä on monitie-edennyt signaali, eri teitä pitkin edenneet signaalikomponentit pyritään yhdistämään lohkoissa 228, joka käsittää tunnetun tekniikan mukaisesti useita RAKE-haaroja (RAKE fingers). RAKE-haarojen eri viiveillä vastaanottamia signaalikomponentteja etsitään korreloimalla
10 malla vastaanotettua signaalia käytettyjen hajotuskoodien kanssa, joita on viivästetty ennalta määrätyillä viiveillä. Kun signaalikomponenttien viiveet on löydetty, samaan signaaliin kuuluvat signaalikomponentit yhdistetään. Samalla signaalikomponenttien hajotuskoodaus puretaan kertomalla signaali fyysisen kanavan omalla hajotuskoodilla. Saadun fyysisen kanavan lomitusta puretaan
15 sitten lomituksen purkuvälineissä 226.

Lomituksesta purettu fyysinen kanava jaetaan sitten demultiplekserissa 224 eri kanavien datavirtoihin. Kanavat ohjataan kukin omaan kanavakoodauksen purkulohkoon 222A, 22B, jossa puretaan lähetyksessä käytetty kanavakoodaus, esimerkiksi lohkokoodaus ja konvoluutiokoodaus. Konvoluutiokoodaus puretaan edullisesti Viterbi-dekooderilla. Kukin lähetetty kanava
20 220A, 220B, voidaan sitten viedä tarvittavaan jatkokäsittelyyn, esimerkiksi data 220 viedään tilaajapäätelaitteeseen UE kytkettyyn tietokoneeseen 122. Järjestelmän ohjauskanavat viedään radiovastaanottimen ohjausosaan 236.

Kuviossa 2B kuvataan tarkemmin kanavan levittämistä hajotuskoodilla ja sen modulointia. Kuvassa vasemmalta tulee kanavan bittivirta lohkoon S/P, jossa suoritetaan kullekin kahden bitin jaksolle muunnos sarjamuodosta rinnakkaismuotoon, eli toinen bitti viedään signaalin I-haaraan ja toinen signaalin Q-haaraan. Sitten signaalin I- ja Q-haarat kerrotaan samalla hajotuskoodilla c_{ch} , jolloin suhteellisen kapeakaistainen informaatio leviää laajalle taajuuskaistalle. Kullekin yhteydelle U_u on oma hajotuskoodinsa, jolla vastaanotin tunnistaa itselleen tarkoitetut lähetykset. Sitten signaali sekoitetaan kertomalla se sekoituskoodilla c_{scramb} , joka on eri kullekin lähettimelle. Saadun signaalin pulssimuotoa suodatetaan suodattimella $p(t)$. Lopuksi signaali moduloidaan radiotaajuiselle kanta-aallolle kertomalla sen eri haarat toisistaan 90 astetta siirrettynä, näin saadut haarat yhdistetään yhdeksi kanta-aalloksi, joka on valmis
35 lähetettäväksi radiotielle U_u , mahdollisia suodatuksia ja tehonvahvistuksia lu-

kuunottamatta. Kuvattu modulointitapa on QPSK (Quadrature Phase Shift Keying).

Kuviossa 4A kuvataan eri hajotuskoodeja. Kukin piste 400 edustaa yhtä mahdollista hajotuskoodia. Pystysuorilla katkoviivoilla kuvataan eri hajotustekijöitä $SF=1$, $SF=2$, $SF=4$, $SF=8$, $SF=16$, $SF=32$, $SF=64$, $SF=128$, $SF=256$. Kullakin pystysuoralla katkoviivalla olevat koodit ovat keskenään ortogonaalisia. Keskenään ortogonaalisia hajotuskoodeja voi siten maksimissaan olla käytössä samanaikaisesti kaksisataaviisikymmentäkuusi erilaista. Esimerkiksi UMTS:issa käytettäessä 4.096 megachipin kantoaaltoa hajotustekijä $SF=256$ kolmenkymmenen kahden kilobitin siirtonopeutta sekunnissa, vastaavasti suurin käytännöllinen siirtonopeus saavutetaan hajotustekijällä $SF=4$, jolloin tiedonsiirtonopeus on kaksituhattaneljäkymmentäkahdeksän kilobittiä sekunnissa. Siirtonopeus kanavassa siis vaihtelee portaittain 32, 64, 128, 256, 512, 1024, ja 2048 kbit/s, hajotustekijän vaihtuessa vastaavasti 256, 128, 64, 32, 16, 8, ja 4. Käyttäjän käyttöönsä saama tiedonsiirtonopeus riippuu käytetystä kanavakoodauksesta. Esimerkiksi käytettäessä 1/3-konvoluutiokoodausta käyttäjän tiedonsiirtonopeus on noin yksi kolmasosa kanavan tiedonsiirtonopeudesta. Hajotustekijä ilmoittaa hajotuskoodin pituuden. Esimerkiksi hajotustekijää $SF=1$ vastaava hajotuskoodi on (1). Hajotustekijällä $SF=2$ on kaksi keskenään ortogonaalista hajotuskoodia (1,1) ja (1,-1). Edelleen hajotustekijällä $SF=4$ on neljä keskenään ortogonaalista hajotuskoodia: ylemmän tason hajotuskoodin (1,1) alla ovat hajotuskoodit (1,1,1,1) ja (1,1,-1,-1), ja ylemmän tason toisen hajotuskoodin (1,-1) alla ovat hajotuskoodit (1,-1,1,-1) ja (1,-1,-1,1). Näin jatketaan hajotuskoodien muodostusta edettäessä koodipuussa alemmille tasoille. Tietyn tason hajotuskoodit ovat aina keskenään ortogonaalisia. Samoin tietyn tason jokin hajotuskoodi on ortogonaalinen jonkin toisen saman tason hajotuskoodin kaikkien siitä johdettujen seuraavien tasojen hajotuskoodien kanssa.

Kuvioon 3 viitaten selostetaan esimerkki siitä, minkälaista kehysrakennetta fyysisessä kanavassa voidaan käyttää. Kehykset 340A, 340B, 340C, 340D numeroidaan juoksevasti yhdestä seitsemäänkymmeneenkahteen, ja ne muodostavat 720 millisekunnin pituisen superkehiksen. Yhden kehyksen 340C pituus on 10 millisekuntia. Kehys 340C jaetaan kuuteentoista väliin 330A, 330B, 330C, 330D. Yhden välin 330C pituus on 0.625 millisekuntia. Yksi väli 330C vastaa tyypillisesti yhtä tehonsäätöperiodia, jonka aikana tehoa säädetään esimerkiksi yksi desibeli ylös- tai alaspäin.

Fyysiset kanavat jaetaan kahteen eri tyyppiin: dedikoidut fyysiset datakanavat (dedicated physical data channel, DPDCH) 310 ja dedikoidut fyysiset kontrollikanavat (dedicated physical control channel, DPCCH) 312. DPD-kanavia 310 käytetään kuljettamaan dataa 306, joka on generoitu OSI:n (Open Systems Interconnection) kakkoskerroksessa ja sen yläpuolella, eli dedikoituja kontrollikanavia ja dedikoituja liikennekanavia. DPC-kanavat 312 kuljettavat OSI:n ykköskerroksessa generoitua kontrolli-informaatiota. Kontrolli-informaatio käsittää: kanavaestimoinnissa apuna käytettävät pilottibitit (pilot bits) 300, lähetystehon säätökomennot (transmit power-control commands, TPC) 302, ja optionaalisesti kuljetusformaatin indikaattorin (transport format indicator, TFI) 304. Kuljetusformaatin indikaattori 304 kertoo vastaanottimelle sen hetkisen käytössä olevan siirtonopeuden kullekin nousevan siirtotien DPD-kanavalle.

Kuten kuvioista 3 nähdään laskevalla siirtotiellä DPD-kanavat 310 ja DPC-kanavat 312 aikamultipleksataan samaan väliin 330C. Nousevalla siirtotiellä sitävastoin kyseiset kanavat lähetetään rinnakkaisesti (parallel) siten, että ne ovat IQ/koodimultipleksattu (I=in-phase, Q=quadrature) kuhunkin kehykseen 340C ja lähetetään käyttäen kaksoiskanava QPSK-modulaatiota (dual-channel quadrature phase-shift keying modulation). Haluttaessa lähettää lisäksi DPD-kanavia 310 ne koodimultipleksataan ensimmäisen kanavaparin joko I- tai Q-haaraan.

Keksinnön mukainen menetelmä tiedon siirtämiseksi radioverkkoalijärjestelmästä RNS tilaajapäätelaitteelle UE voidaan kuvata kuvion 6 vuokaaviolla. Menetelmän suoritus yksittäiselle radiokehykselle aloitetaan lohkoista 600.

Sitten lohkoissa 602 liikennekanavan levitykseen käytettävää hajotuskoodia vaihdellaan tarvittavan tiedonsiirtonopeuden mukaan. Merkitään liikennekanavalle valittua hajotuskoodia X:llä.

Seuraavaksi lohkoissa 604 ohjauskanavan kussakin kehyksessä kerrotaan, millä hajotuskoodilla levitettynä vastaava liikennekanavan kehys lähetetään. Eli hajotuskoodi X:n tunnistustiedot sijoitetaan ohjauskanavan kehykseen.

Lohkoissa 606 radioverkkoalijärjestelmä RNS lähettää dedikoidun ohjauskanavan kehyksen tilaajapäätelaitteelle UE. Lähetyksessä suoritetaan mm. lohkon 608 mukainen toimenpide, jossa radioverkkoalijärjestelmä RNS le-

vittää lähetyksessä kunkin kanavan hajotuskoodilla. Merkitään tässä ohjauskanavalle valittua hajotuskoodia Y:llä.

Lohkossa 610 radioverkkoalijärjestelmä RNS lähettää muuttuvatie-

- 5 Muuttuva tiedonsiirtonopeus saadaan aikaan vaihtamalla hajotuskoodia, kuten kuvion 4A yhteydessä selitettiin, kullakin hajotustekijällä on eri tiedonsiirtonopeus. Lähetyksessä suoritetaan mm. lohkon 6012 mukainen toimenpide, jossa radioverkkoalijärjestelmä RNS levittää lähetyksessä kunkin kanavan hajotuskoodilla, eli liikennekanava levitetään valitulla hajotuskoodilla X.

- 10 Keksinnössä siis lähetin lähettää liikennekanavan kehyksen hajotuskoodilla X levitettynä. Lähetin lähettää kyseiseen liikennekanavaan liittyvän ohjauskanavan kehyksen hajotuskoodilla Y levitettynä. Ohjauskanavan kehyksessä kerrotaan, että vastaava liikennekanavan kehys on levitetty hajotuskoodilla X. Tällöin vastaanotin kykenee purkamaan kyseisen liikennekanavan ke-
- 15 hyksen levityksen. Vastaanottimen ei siis tarvitse etukäteen tietää, mikä on kyseisen liikennekanavan kehyksen tiedonsiirtokapasiteetti/hajotuskoodi.

- Ohjauskanavan kehyksen ja liikennekanavan kehyksen toisiinsa liittyminen täytyy ilmaista jollakin tavalla. Helpoin tapa tämän suorittamiseksi on kiinnittää toisiinsa liittyminen ajastukseen esimerkiksi siten, että kehykset lä-
- 20 hetetään suunnilleen samanaikaisesti. Edullisesti ohjauskanavan ja liikennekanavan toisiinsa liittyvät kehykset lähetetään samalla taajuudella, eri hajotuskoodilla levitettynä, ja oleellisesti saman aikaisesti eli enintään kehyksen pituuden verran toisistaan eriaikaisesti.

- Eräässä edullisessa toteutusmuodossa liikennekanavan levitykseen
- 25 käytetyn hajotuskoodin X tunnistustiedot sijoitetaan ohjauskanavan kehyksessä olevaan kuljetusformaatin indikaattoriin. Tällä saavutetaan se etu, ettei tarvitse määritellä uusia kenttiä käytettäväksi tähän toimintoon.

- Kuviossa 4A kuvatusta koodipuusta on jokin osa varattava ohjauskanavien käyttöön. Hajotustekijää voidaan myös suurentaa jatkamalla koodi-
- 30 puuta alemmille tasoille esimerkiksi hajotustekijäksi 1024, jolloin tiedonsiirtonopeudeksi saataisiin vielä riittävä kahdeksan kilobittiä sekunnissa.

- Kuviossa 4B kuvataan erästä edullista toteutusmuotoa, jossa koodipuu on jaettu alikoodipuihin, jolloin jonkin tason jokin haara on alikoodipuun hakukohta, ja hakukohdan alla olevat haarat kuuluvat kyseiseen alikoodipuuhun. Kuviossa 4B alikoodipuun hakukohdaksi TAP (tree access point) on valit-
- 35 tu jokin kahdeksasta hajotustekijän SF=8 hajotuskoodista. Alikoodipuun kokoa

on myös rajoitettu siten, ettei hajotustekijän $SF=256$ hajotuskoodeja ole enää ajateltu käytettävän, koska niiden tiedonsiirtonopeus 32 kbit/s on suhteellisen pieni. Valitulla alikoodipuulla päästään siis tiedonsiirtonopeuksiin 64 kbit/s, 128 kbit/s, 256 kbit/s, 512 kbit/s, ja 1024 kbit/s. Esitetty alikoodipuu on vain esi-

5 merkki lukuisista mahdollisista alikoodipuista, alikoodipuiden määrittely järjestelmään riippuu sen halutuista ominaisuuksista, esimerkiksi liikennemääristä. Liikennekanavan tiedonsiirtonopeutta muutetaan vaihtamalla sen hajotuskoodin pituutta, eli liikkumalla alikoodipuussa eri tasojen välillä.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa kukin alikoodipuun hajotus-

10 koodi on numeroitu sovitulla tavalla, ja kyseinen numero sijoitetaan kuljetusformaatin indikaattoriin. Kuvion 4B esimerkissä hajotuskoodit on numeroitu numeroilla 1-32. Luvut 1-31 yksilöivät kukin jonkin hajotuskoodin, ja luku 32 kertoo, ettei mitään hajotuskoodia kyseisessä kehyksessä ole käytössä, eli kyseisen kehyksen kapasiteetti on vapaasti jonkin toisen yhteyden hyödynnettävissä tietyin rajoituksin.

15

Rajoitukset johtuvat siitä, että kullakin ajanhetkellä käytössä olevien hajotuskoodien on oltava keskenään ortogonaalisia. Jotakin hajotuskoodia voi käyttää vain, mikäli mikään muu koodi polulla alipuun hakukohtaan TAP ei ole käytössä ja mikään kyseisen hajotuskoodin alla olevilla tasoilla olevilla poluilla

20 olevista hajotuskoodeista ei ole käytössä. Mikäli esimerkiksi hajotuskoodi 4 on käytössä, niin sen alla olevilla tasoilla olevia hajotuskoodeja 8,9, 16, 17, 18, ja 19 ei voida käyttää. Sen sijaan hajotuskoodit 5, 6, 7 ja kaikki niiden alla olevilla tasoilla olevat hajotuskoodit eli 10-15 ja 20-31 ovat käytettävissä. Jos taas hajotuskoodi 1 on käytössä, niin mikään alikoodipuun hajotuskoodeista 2-31 ei

25 ole enää käytettävissä.

Hajotuskoodien numerointi alikoodipuussa on myös mahdollista toteuttaa siten, että yksi numero vastaa kahta tai useampaa rinnakkaista hajotuskoodia. Tällä tavalla käyttäen vastaanottimessa multikoodivastaanottoa voidaan välttää liian pienien hajotussuhteiden käyttö, esimerkiksi epäedullisissa

30 radioaaltojen etenemisolosuhteissa, tai johtuen tilaajapäätelaitteen vastaanottimen rajoituksista. Haluttaessa käyttää suurempia siirtonopeuksia voidaan alikoodipuun numerointi myös aloittaa pienemmiltä hajotustekijätasoilta.

Tyypillinen käyttötilanne voisi olla sellainen, että järjestelmässä on useita 64 kbit/s yhteyden käyttäjiä, jolloin esimerkiksi hajotuskoodit 16-27 ovat käytössä. Tällöin ei kukaan voi tietenkään käyttää hajotuskoodeja 1-6 ja 8-13. Sen sijaan hajotuskoodit 7, 14, 15, ja 28-31 ovat käytettävissä. Järjestelmässä

35

voi siten olla edellä mainittujen käyttäjien lisäksi esimerkiksi yksi käyttäjä, joka käyttää hajotuskoodia 7 saaden käyttöönsä siirtonopeuden 256 kbit/s.

5 Samasta alikoodipuusta voidaan siis edellä kuvattuja sääntöjä noudattaen valita käytetty hajotuskoodi yhdelle tai useammalle eri tilaajapäätelaitteelle. Radioverkkoalijärjestelmä suorittaa hajotuskoodien allokoinnin. Alikoodipuun muuttuessa ruuhkautuneeksi tilaajapäätelaite voidaan vaihtaa johonkin toiseen alikoodipuuhun. Kuvattu menetelmä on myös tietoturvamielessä hyvä, sillä ei haittaa vaikka jokin vastaanotin, jolle kehys ei kuulu, vahingossa ilmaisi kehyksen, sillä käytetyt ylempien kerrosten suojaukset, esimerkiksi GSM-järjestelmän tyyppinen salakirjoitus (cipheryng), pitävät huolen siitä, ettei kehyksen sisältämää tietoa pystytä tulkitsemaan. Vaihtoehtoisesti sama asia voidaan hoitaa CDMA2000-järjestelmän ykköskerroksessa käytetyn tyyppisellä sekoittamisella (scrambling).

15 Kanavien käsittely radiorajapinnassa Uu suoritetaan protokolla-arkkitehtuurilla, johon kuuluu ISO:n (International Standardisation Organisation) OSI-mallin (Open Systems Interconnection) mukaiset fyysinen kerros, siirtoyhteyskerros ja verkkokerros. Protokollapinot sijaitsevat sekä radioverkkoalijärjestelmässä RNS että tilaajapäätelaitteessa UE. Siirtoyhteyskerros jaetaan kahteen alikerrokseen: MAC-alikerrokseen (Medium Access Control) ja LAC-alikerros (Link Access Control). Tyypillisesti fyysisen kerroksen ylemmille kerroksille tarjoamat palvelut määrittävät siirtokanavan ja sen ominaisuudet, esimerkiksi käytetyn hajotuskoodin. MAC-alikerroksen tehtävänä on säädellä pääsyä fyysiseen kerrokseen, esimerkiksi kuljetusformaatin indikaattorin valinta suoritetaan tässä alikerroksessa. Ohjauskanavassa siirretään fyysisen kerroksen, datayhteyskerroksen ja verkkokerroksen signalointia.

25 Tilajapäätelaite ei lähetä kuittausta radioverkkoalijärjestelmälle vastaanotettuaan kuljetusformaatin indikaattorin, vaan tämä signalointi suoritetaan fyysisen kerroksen signalointina ilman kuittausta. Tästä voi huonojen radio-olosuhteiden vallitessa seurata se, ettei tilaajapäätelaite kykene tulkitsemaan, millä hajotuskoodilla vastaava liikennekanavan kehys lähetettiin. Tällöin ylempien kerroksien protokollat huolehtivat paketin uudelleenlähetyksestä ARQ-menettelyllä (Automatic Repeat Request).

30 Radioverkkoalijärjestelmä signaloi alikoodipuun hakukohdan tilaajapäätelaitteelle, ja tilaajapäätelaite lähettää kiittauksen radioverkkoalijärjestelmälle. Tämä signalointi suoritetaan edullisesti MAC-alikerroksien välillä, koska alikoodipuun hakukohtaa muutetaan suhteellisen harvoin, ja halutaan varmis-

tua, ettei signaloinnin mahdollisesti epäonnistuessa jouduta suorittamaan suhteellisen raskasta uudelleensignalointia.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa radioverkkoalijärjestelmä lähettää liikennekanavan kehykset synkronoidusti niille tilaajapäätelaitteille, jotka kuuluvat samaan alikoodipuuhun. Tällä saavutetaan se etu, että alikoodipuun allokointi eri yhteyksien kesken on helpompaa, koska eri koodien varaukset vapautuvat ja uusien koodien varaukset tehdään aina tiettyinä hetkinä, yleensä kehyksen välein.

Edullisesti keksinnössä tarvittavan ohjauskanavan tiedonsiirtonopeus on mahdollisimman matala, koska tarvittava signalointi ei vaadi paljon tiedonsiirtokapasiteettia, eräs mahdollinen tiedonsiirtonopeus on kahdeksan kilobittiä sekunnissa.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa ohjauskanava sisältää pilottibitit kanavan estimoimiseksi. Tällöin ei välttämättä pilottibittejä tarvita liikennekanavassa, eli liikennekanava sisältää vain käyttäjän hyötykuormaa. Kanavan estimointi voidaan tehdä vain ohjauskanavan pilottibiteistä, koska signaali kulkee saman kanavan läpi, vain hajotuskoodi on eri.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa radioverkkoalijärjestelmä lähettää eri tilaajapäätelaitteiden ohjauskanavien kehykset mahdollisimman eriaikaisesti keskenään. Tällä menettelyllä helpotetaan kanava estimoinnin suorittamista, koska tällöin pilottibitit ovat mahdollisimman vähän päällekkäin eri yhteyksien kesken.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa ohjauskanavan kehyksen vapaassa kapasiteetissa lähetetään muuta kuin ohjaustietoa, esimerkiksi dataa tai puhetta. Data voi olla jopa piirikytkentäisen yhteyden paketteja, koska ohjauskanavan kapasiteettihan on varattu koko yhteyden ajan, jolloin ohjauskanava on kiinteätiedonsiirtonopeuksinen.

Tyypillisesti ohjauskanavan levityksessä käytetään jatkuvasti samaa hajotuskoodia. Ainoastaan jouduttaessa suorittamaan kanavanvaihto (hand-over) ohjauskanavan hajotuskoodia voidaan joutua muuttamaan. Kyseinen ohjauskanavan hajotuskoodi on edellä kuvatulla tavalla joko valittu jostakin koodipuun ohjauskanavien käyttöön varatusta osasta tai sitten jostakin koodipuun ulkopuolisesta koodiavaruudesta. Hajotuskoodien on kuitenkin oltava keskenään ortogonaaliset, joten selvyiden vuoksi kaikki järjestelmän koodit yleensä muodostetaan koodipuun avulla.

Keksintö toteutetaan edullisesti ohjelmallisesti. Radioverkkoalijärjestelmässä tarvittava käsittely edellyttää muutoksia protokollankäsittelyohjelmistoon ja lähettimen toiminnan ohjaamiseen. Vastaavasti tilaajapäätelaitteessa tarvitaan muutoksia protokollankäsittelyohjelmistoon ja vastaanottimen toiminnan ohjaamiseen.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tiedon siirtämiseksi radioverkkoalijärjestelmästä (RNS) tilaajapäätelaitteelle (UE) matkapuhelinjärjestelmässä, käsittäen:

- (606) radioverkkoalijärjestelmä (RNS) lähettää dedikoidun ohjaus-
- 5 kanavan tilaajapäätelaitteelle (UE);
- (610) radioverkkoalijärjestelmä (RNS) lähettää muuttuvatiedonsiirtonopeuksisen dedikoidun liikennekanavan tilaajapäätelaitteelle (UE);
- (608, 612) radioverkkoalijärjestelmä (RNS) levittää lähetyksessä
- kunkin kanavan hajotuskoodilla;
- 10 - (602) liikennekanavan levitykseen käytettävää hajotuskoodia vaihdellaan tarvittavan tiedonsiirtonopeuden mukaan,
- t u n n e t t u siitä, että (604) ohjauskanavan kussakin kehyksessä kerrotaan, millä hajotuskoodilla levitettyä vastaava liikennekanavan kehys lähetetään.

15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjauskanavan ja liikennekanavan toisiinsa liittyvät kehykset lähetetään samalla taajuudella, eri hajotuskoodilla levitettyä, ja oleellisesti saman aikaisesti eli enintään kehyksen pituuden verran toisistaan eriaikaisesti.

20 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjauskanavan kehys käsittää kuljetusformaatin indikaattorin, jossa kerrotaan liikennekanavan levitykseen käytetty hajotuskoodi.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hajotuskoodit on järjestetty koodipuuksi siten, että ensimmäisessä tasossa koodipuun juurena on yhden bitin mittainen hajotuskoodi, toisessa tasossa

25 on kaksi haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset kahden bitin mittaiset hajotuskoodit, kolmannessa tasossa on neljä haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset neljän bitin mittaiset hajotuskoodit, neljännessä tasossa on kahdeksan haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset kahdeksan bitin mittaiset hajotuskoodit, viidennessä tasossa on kuusitoista haaraa, joissa on keskenään

30 ortogonaaliset kuudentoista bitin mittaiset hajotuskoodit, kuudennessa tasossa on kolmekymmentäkaksi haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset kolmenkymmenen kahden bitin mittaiset hajotuskoodit, seitsemännessä tasossa on kuusikymmentäneljä haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset kuudenkymmenen neljän bitin mittaiset hajotuskoodit, kahdeksannessa tasossa on sata-

35 kaksikymmentäkahdeksan haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset sadan kahdenkymmenen kahdeksan bitin mittaiset hajotuskoodit, yhdeksännessä ta-

sossa on kaksisataaviisikymmentäkuusi haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset kahdensadanviidenkymmenenkuuden bitin mittaiset hajotuskoodit.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osa koodipuun hajotuskoodeista on varattu ohjauskanavien käyttöön.

5 6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että koodipuu on jaettu alikoodipuihin, jolloin jonkin tason jokin haara on alikoodipuun hakukohta, ja hakukohdan alla olevat haarat kuuluvat kyseiseen alikoodipuuhun.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 10 että liikennekanavan tiedonsiirtonopeutta muutetaan vaihtamalla sen hajotuskoodin pituutta, eli liikkumalla alikoodipuussa eri tasojen välillä.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kukin alikoodipuun hajotuskoodi on numeroitu sovitulla tavalla, ja kyseinen numero sijoitetaan kuljetusformaatin indikaattoriin.

15 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että numero viittaa ainakin kahteen rinnakkaiseen hajotuskoodiin.

10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tilaajapäätelaite ei lähetä kuittausta radioverkkoalijärjestelmälle vastaanotettuaan kuljetusformaatin indikaattorin.

20 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ohjauskanavassa siirretään fyysisen kerroksen, datayhteyskerroksen, ja verkkokerroksen signalointia.

12. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 25 että radioverkkoalijärjestelmä signaloi alikoodipuun hakukohdan tilaajapäätelaitteelle ja tilaajapäätelaite lähettää kuittauksen radioverkkoalijärjestelmälle.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 30 että alikoodipuun hakukohdan signalointi tehdään datayhteyskerrokseen kuuluvan MAC-alikerroksen signalointina.

14. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 35 että ainakin kaksi eri tilaajapäätelaitetta käyttää saman alikoodipuun eri hajotuskoodeja.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä suorittaa hajotuskoodien allokoinnin.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 35 että alikoodipuun muuttuessa ruuhkautuneeksi tilaajapäätelaite voidaan vaihtaa johonkin toiseen alikoodipuuhun.

17. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että radioverkkoalijärjestelmä lähettää liikennekanavan kehykset synkronoidusti niille tilaajapäätelaitteille, jotka kuuluvat samaan alikoodipuuhun.

5 18. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjauskanavan tiedonsiirtonopeus on mahdollisimman matala.

19. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjauskanava sisältää pilottibitit kanavan estimoimiseksi.

20. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että liikennekanava sisältää vain käyttäjän hyötykuormaa.

10 21. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että radioverkkoalijärjestelmä lähettää eri tilaajapäätelaitteiden ohjauskanavien kehykset mahdollisimman eriaikaisesti keskenään.

22. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjauskanavan kehyksen vapaassa kapasiteetissa lähetetään muuta kuin
15 ohjaustietoa, esimerkiksi dataa tai puhetta.

23. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjauskanavan levityksessä käytetään jatkuvasti samaa hajotuskoodia.

24. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjauskanava on kiinteätiedonsiirtonopeuksinen.

20 25. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmää käytetään suorasekvenssitekniikalla toteutettua laajakaistais- ta koodijakoista monikäyttömenetelmää käyttävässä universaalissa matkapu- helinjärjestelmässä.

25 26. Radioverkkoalijärjestelmä (RNS), joka on sovitettu:
- lähettämään dedikoitu ohjauskanava tilaajapäätelaitteelle (UE);
- lähettämään muuttuvatiedonsiirtonopeuksinen dedikoitu liikenne- kanava tilaajapäätelaitteelle (UE);
- levittämään lähetyksessä kunkin kanavan hajotuskoodilla;
- vaihtelevaan liikennekanavan levitykseen käytettävää hajotuskoo-
30 dia tarvittavan tiedonsiirtonopeuden mukaan;

t u n n e t t u siitä, että on sovitettu kertomaan ohjauskanavan kus- sakin kehyksessä, millä hajotuskoodilla levitettyä vastaava liikennekanavan kehys lähetetään.

35 27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu lähettämään oh- jauskanavan ja liikennekanavan toisiinsa liittyvät kehykset samalla taajuudella,

eri hajotuskoodeilla levitettynä, ja oleellisesti saman aikaisesti eli enintään keh-
 yksen pituuden verran toisistaan eriaikaisesti.

28. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä,
 tunnettu siitä, että ohjauskanavan kehys käsittää kuljetusformaatin indi-
 5 kaattorin, johon radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu sijoittamaan liikenneka-
 navan levitykseen käytetyn hajotuskoodin tunnistustiedot.

29. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä,
 tunnettu siitä, että hajotuskoodit on järjestetty koodipuuksi siten, että en-
 simmäisessä tasossa koodipuun juurena on yhden bitin mittainen hajotuskoo-
 10 di, toisessa tasossa on kaksi haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset kah-
 den bitin mittaiset hajotuskoodit, kolmannessa tasossa on neljä haaraa, joissa
 on keskenään ortogonaaliset neljän bitin mittaiset hajotuskoodit, neljännessä
 tasossa on kahdeksan haaraa, joissa on keskenään ortogonaaliset kahdeksan
 bitin mittaiset hajotuskoodit, viidennessä tasossa on kuusitoista haaraa, joissa
 15 on keskenään ortogonaaliset kuudentoista bitin mittaiset hajotuskoodit, kuu-
 dennessä tasossa on kolmekymmentäkaksi haaraa, joissa on keskenään orto-
 gonaaliset kolmenkymmenen kahden bitin mittaiset hajotuskoodit, seitsemän-
 nessä tasossa on kuusikymmentäneljä haaraa, joissa on keskenään ortogo-
 naaliset kuudenkymmenen neljän bitin mittaiset hajotuskoodit, kahdeksannes-
 20 sa tasossa on satakaksikymmentäkahdeksan haaraa, joissa on keskenään or-
 togonaaliset sadankahdenkymmenen kahdeksan bitin mittaiset hajotuskoodit,
 yhdeksännessä tasossa on kaksisataaviisikymmentäkuusi haaraa, joissa on
 keskenään ortogonaaliset kahdensadan viidenkymmenen kuuden bitin mittaiset
 hajotuskoodit.

25 30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen radioverkkoalijärjestelmä,
 tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu varaamaan osa
 koodipuun hajotuskoodeista ohjauskanavien käyttöön.

31. Patenttivaatimuksen 29 mukainen radioverkkoalijärjestelmä,
 tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu jakamaan koodi-
 30 puu alikoodipuihin, jolloin jonkin tason jokin haara on alikoodipuun hakukohta,
 ja hakukohdan alla olevat haarat kuuluvat kyseiseen alikoodipuuhun.

32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen radioverkkoalijärjestelmä,
 tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu muuttamaan lii-
 kennekanavan tiedonsiirtonopeutta vaihtamalla sen hajotuskoodin pituutta, eli
 35 liikkumalla alikoodipuussa eri tasojen välillä.

33. Patenttivaatimuksen 32 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu numeroimaan kukin alikoodipuun hajotuskoodi sovitulla tavalla, ja sijoittamaan kyseinen numero kuljetusformaatin indikaattoriin.

5 34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että numero viittaa ainakin kahteen rinnakkaiseen hajotuskoodiin.

35. Patenttivaatimuksen 32 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä ei odota kuittausta tilaajapäätelaitteelta lähetettyään tilaajapäätelaitteelle kuljetusformaatin indikaattorin.

10 36. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu siirtämään ohjauskanavassa fyysisen kerroksen, datayhteyskerroksen ja verkkokerroksen signalointia.

15 37. Patenttivaatimuksen 31 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu signaloimaan alikoodipuun hakukohdan tilaajapäätelaitteelle ja odottamaan kuittausta tilaajapäätelaitteelta signalointiinsa.

20 38. Patenttivaatimuksen 37 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu tekemään alikoodipuun hakukohdan signalointi datayhteyskerrokseen kuuluvan MAC-alikerroksen signalointina.

39. Patenttivaatimuksen 31 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu käyttämään ainakin kahdelle eri tilaajapäätelaitteelle saman alikoodipuun eri hajotuskoodeja.

25 40. Patenttivaatimuksen 39 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu suorittamaan hajotuskoodien allokoinnin.

30 41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että alikoodipuun muuttuessa ruuhkautuneeksi radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu vaihtamaan tilaajapäätelaite johonkin toiseen alikoodipuuhun.

35 42. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu lähettämään liikennekanavan kehykset synkronoidusti niille tilaajapäätelaitteille, jotka kuuluvat samaan alikoodipuuhun.

43. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu asettamaan ohjauskanavan tiedonsiirtonopeus mahdollisimman matalaksi.

44. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu sijoittamaan ohjauskanavaan pilottibitit kanavan estimoimiseksi.

45. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu sijoittamaan liikennekanavaan vain hyötykuormaa.

46. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu lähettämään eri tilaajapäätelaitteiden ohjauskanavien kehykset mahdollisimman eriaikaisesti keskenään.

47. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu sijoittamaan ohjauskanavan kehyksen vapaaseen kapasiteettiin muuta kuin ohjaustietoa, esimerkiksi dataa tai puhetta.

48. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu käyttämään ohjauskanavan levityksessä jatkuvasti samaa hajotuskoodia.

49. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on sovitettu lähettämään ohjauskanava kiinteällä tiedonsiirtonopeudella.

50. Patenttivaatimuksen 26 mukainen radioverkkoalijärjestelmä, tunnettu siitä, että radioverkkoalijärjestelmä on suorasekvenssitekniikalla toteutettua laajakaistaista koodijakoista monikäyttömenetelmää käyttävän universaalin matkapuhelinjärjestelmän osa.

51. Tilaajapäätelaite (UE), joka on sovitettu:

- vastaanottamaan radioverkkoalijärjestelmän (RNS) lähettämä dedikoitu ohjauskanava;
 - vastaanottamaan radioverkkoalijärjestelmän (RNS) lähettämä muuttuvatiedonsiirtonopeuksinen dedikoitu liikennekanava;
 - poistamaan kunkin kanavan levitys hajotuskoodilla,
- tunnettu siitä, että on sovitettu lukemaan ohjauskanavan kustakin kehyksestä, millä hajotuskoodilla levitettynä vastaava liikennekanavan kehys on levitetty.

52. Patenttivaatimuksen 51 mukainen tilaajapäätelaite, t u n n e t -

t u siitä, että tilaajapäätelaite on sovitettu vastaanottamaan radioverkkoalijärjestelmän lähettämien ohjauskanavan ja liikennekanavan toisiinsa liittyvät kehykset samalla taajuudella, eri hajotuskoodeilla levitettynä, ja oleellisesti saman aikaisesti eli enintään kehyksen pituuden verran toisistaan eriaikaisesti.

53. Patenttivaatimuksen 51 mukainen tilaajapäätelaite, t u n n e t -

t u siitä, että ohjauskanavan kehys käsittää kuljetusformaatin indikaattorin, josta tilaajapäätelaite on sovitettu lukemaan liikennekanavan levitykseen käytetyn ainakin yhden hajotuskoodin tunnistustiedot.

10 54. Patenttivaatimuksen 51 mukainen tilaajapäätelaite, t u n n e t -
t u siitä, että tilaajapäätelaite on sovitettu suorittamaan kanavan estimoinnin ohjauskanavan pilottibiteistä.

55. Patenttivaatimuksen 51 mukainen tilaajapäätelaite, t u n n e t -

15 t u siitä, että tilaajapäätelaite on sovitettu käyttämään ohjauskanavan levityksen poistossa jatkuvasti samaa hajotuskoodia.

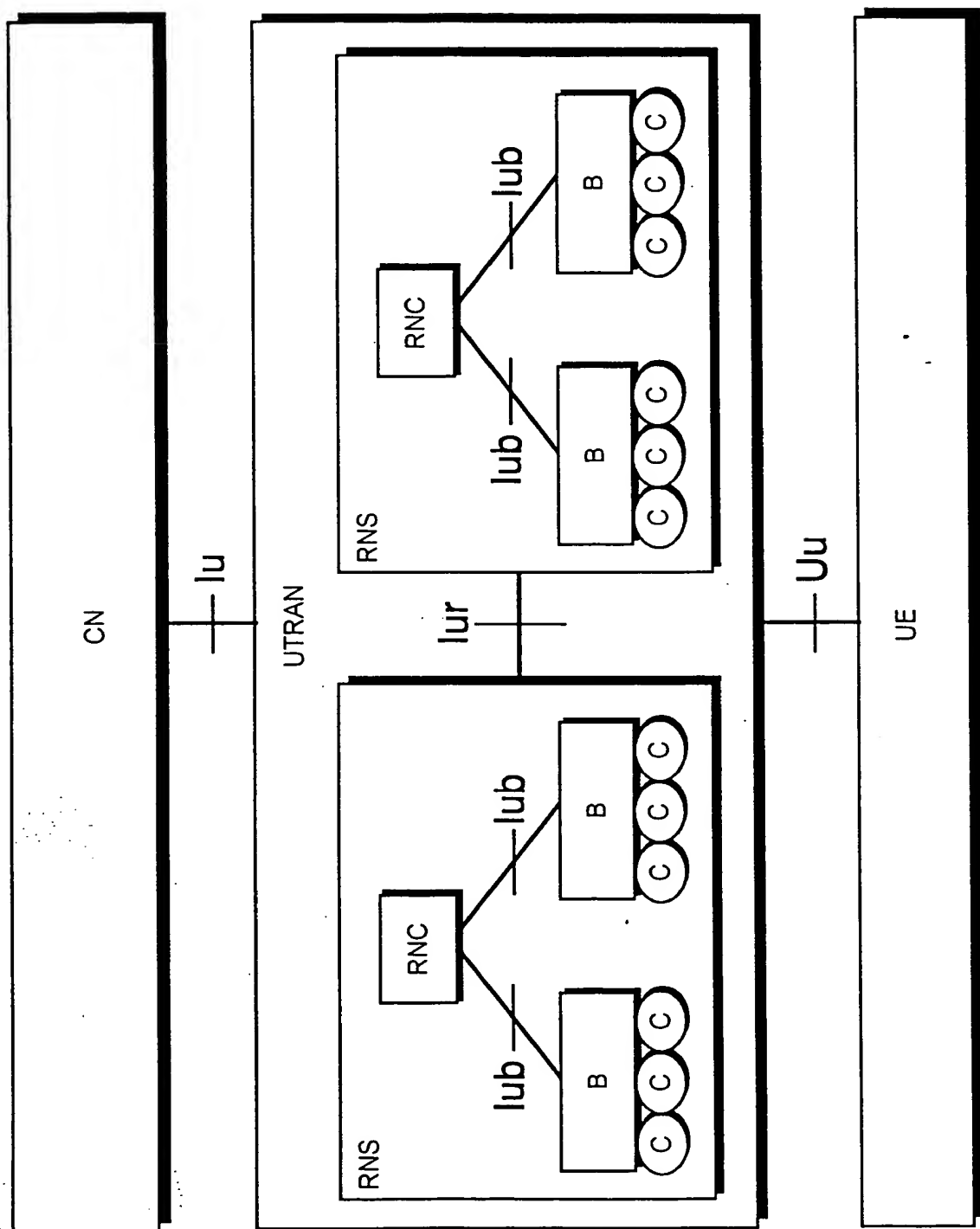
56. Patenttivaatimuksen 51 mukainen tilaajapäätelaite, t u n n e t -

t u siitä, että tilaajapäätelaitetta käytetään suorasekvenssitekniikalla toteutettua laajakaistaista koodijakoista monikäyttömenetelmää käyttävässä universaalissa matkapuhelinjärjestelmässä.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä tiedon siirtämiseksi radioverkkoalijärjestelmästä (RNS) tilaajapäätelaitteelle (UE) matkapuhelinjärjestelmässä, radioverkkoalijärjestelmä (RNS) ja tilaajapäätelaite (UE). Menetelmässä (606) radioverkkoalijärjestelmä (RNS) lähettää dedikoidun ohjauskanavan tilaajapäätelaitteelle (UE) ja (610) muuttuvatiedonsiirtonopeuksisen dedikoidun liikennekanavan tilaajapäätelaitteelle (UE). Lähetyksessä (608, 612) radioverkkoalijärjestelmä (RNS) levittää kunkin kanavan hajotuskoodilla, ja (602) liikennekanavan levitykseen käytettävää hajotuskoodia vaihdellaan tarvittavan tiedonsiirtonopeuden mukaan. Keksinnön mukaisesti (604) ohjauskanavan kussakin kehyksessä kerrotaan, millä hajotuskoodilla levitettyä vastaava liikennekanavan kehys lähetetään.

(Kuvio 6)



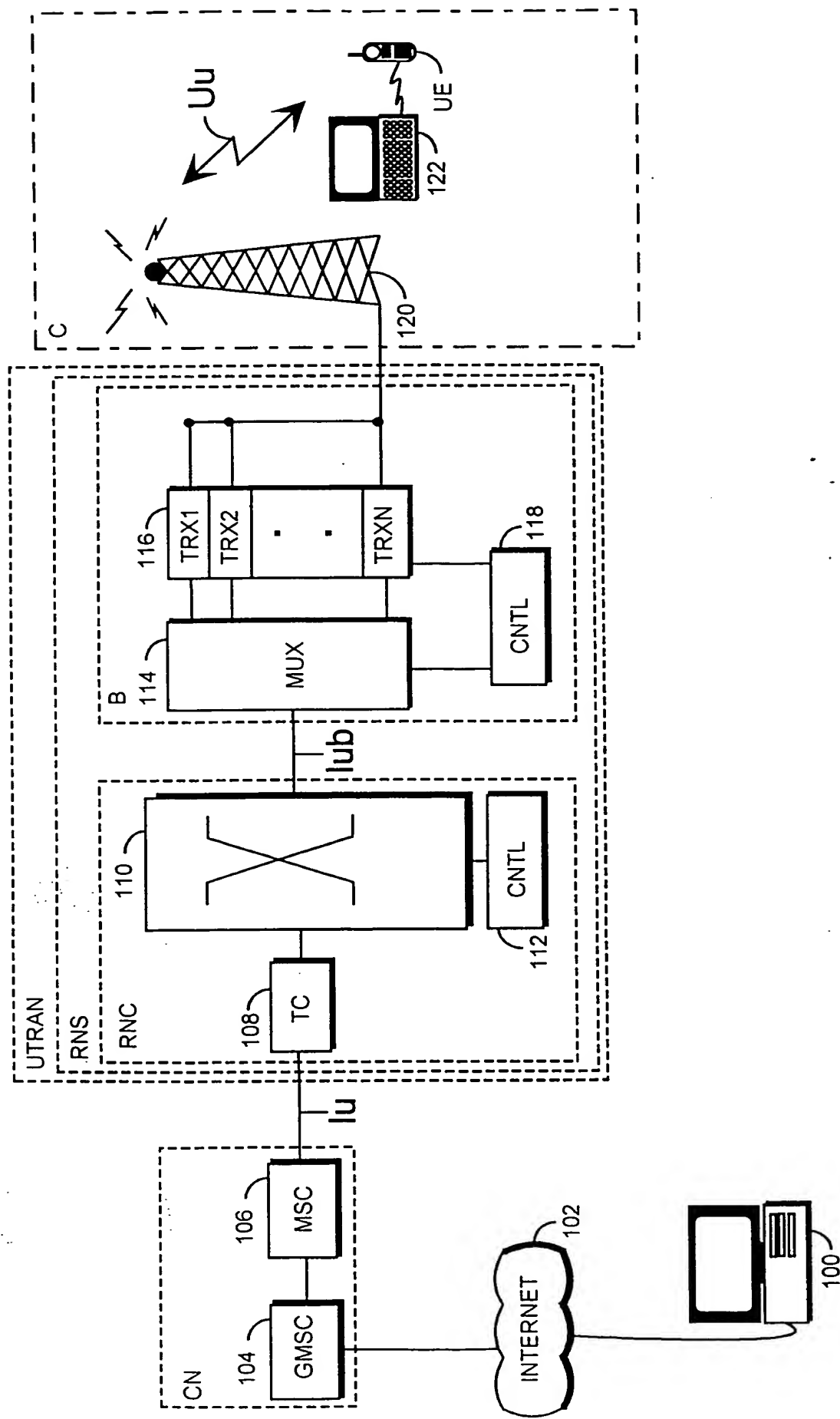


Fig 1B

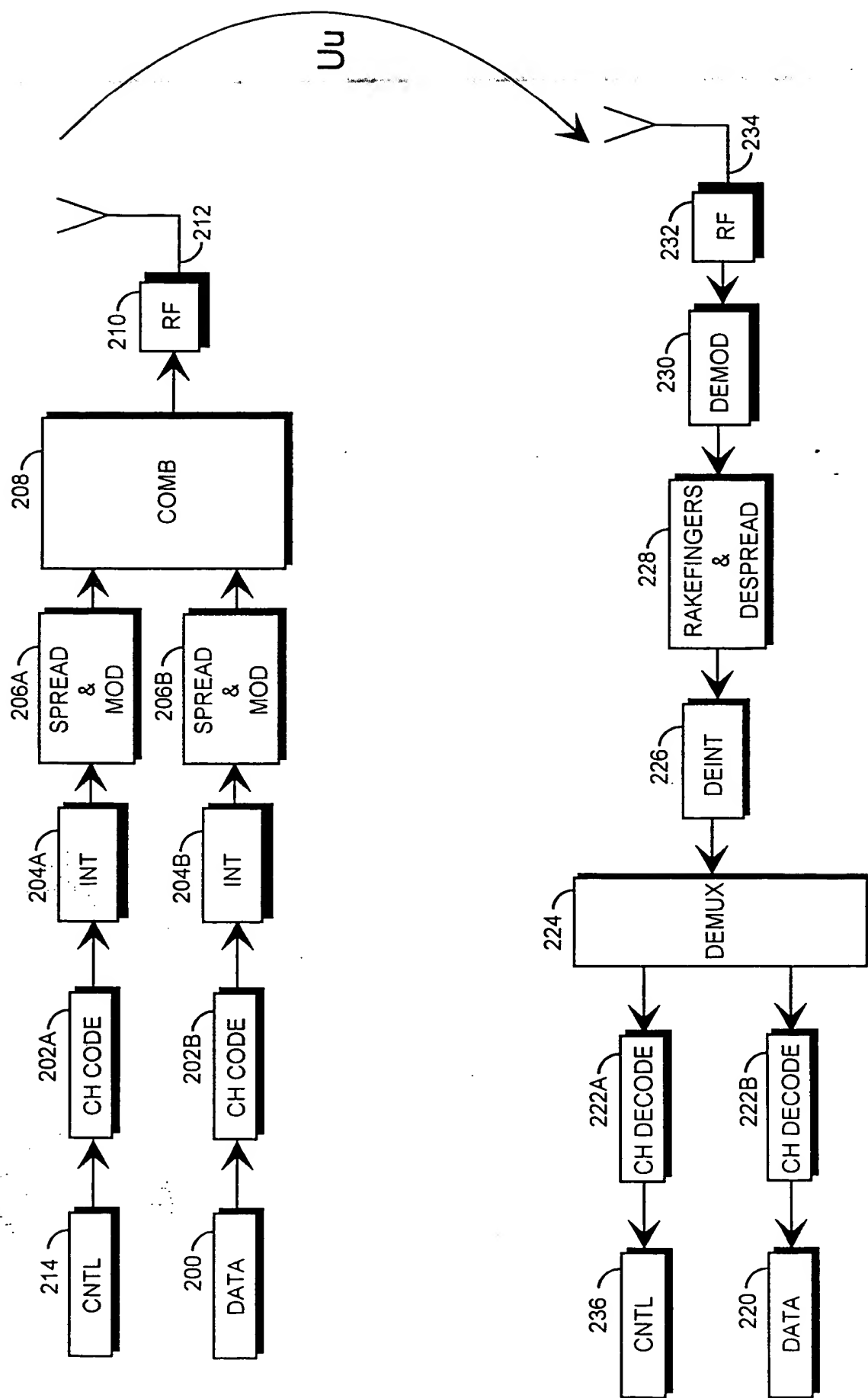


Fig 2A

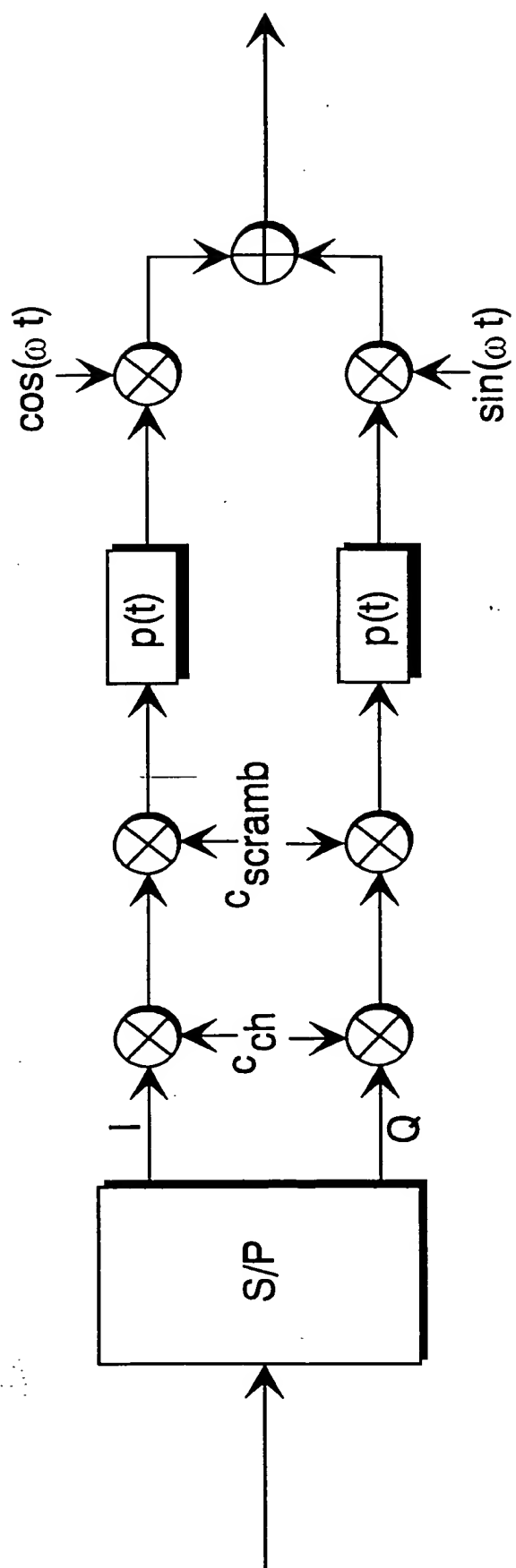


Fig 2B

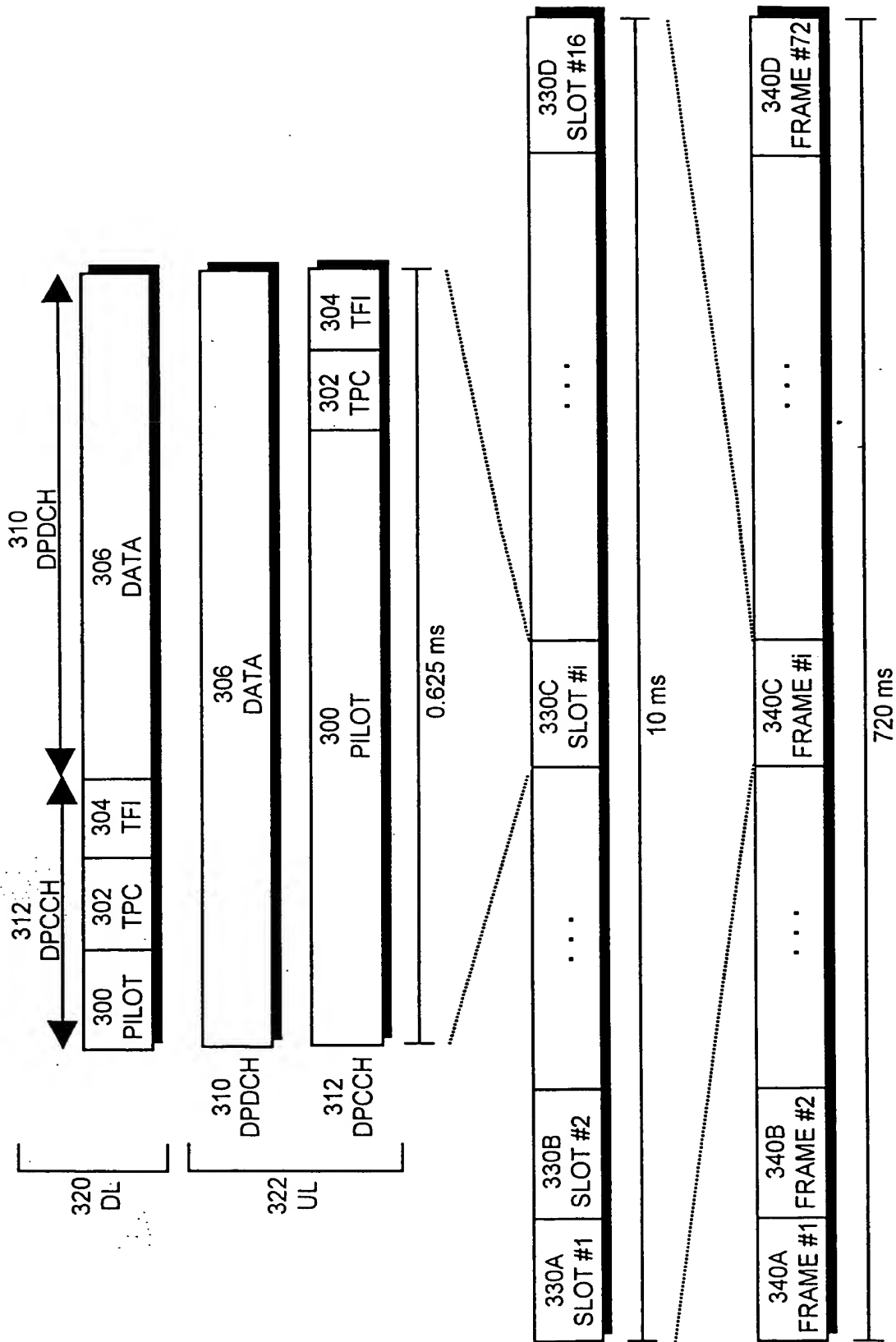
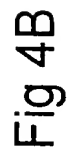


Fig 3



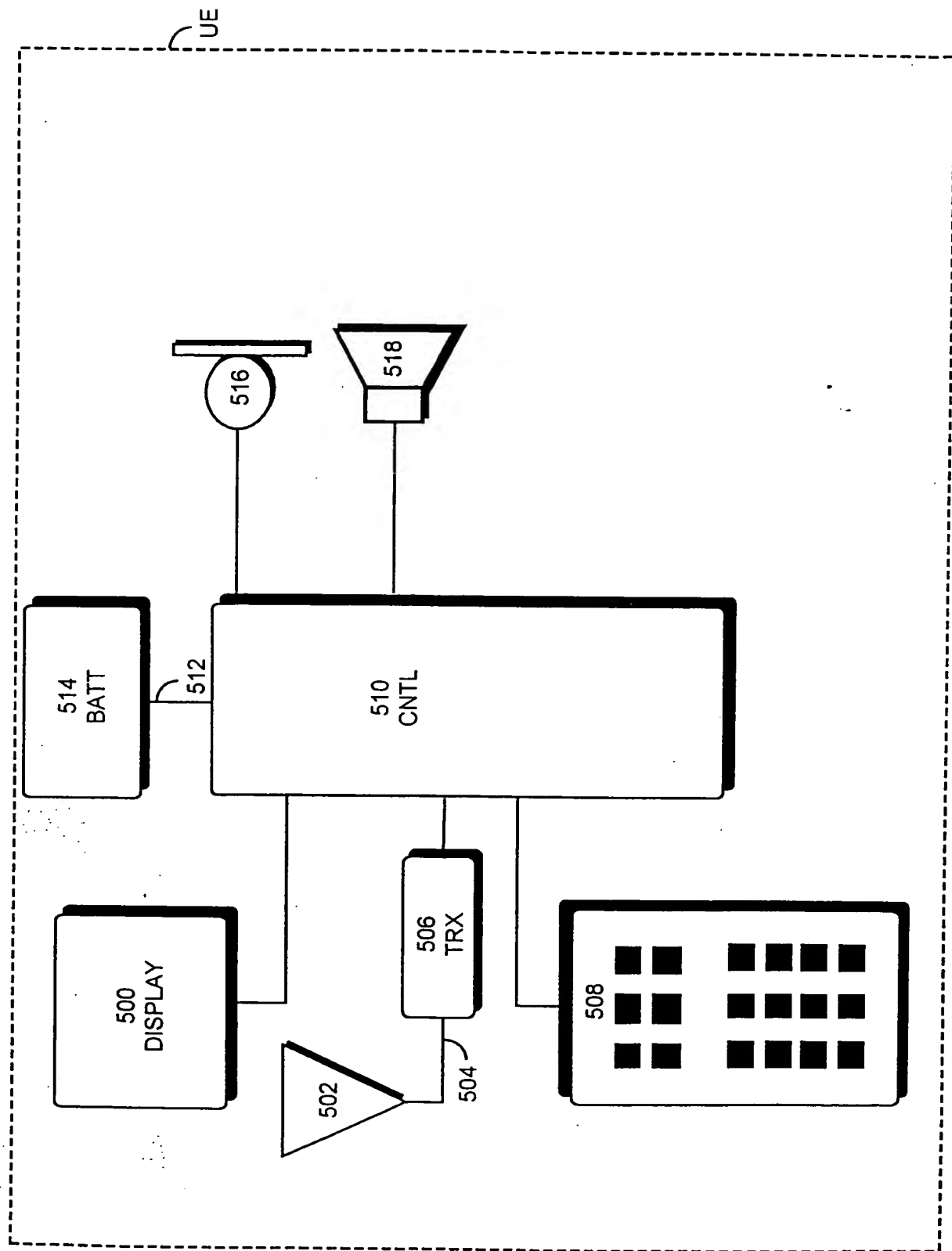


Fig 5

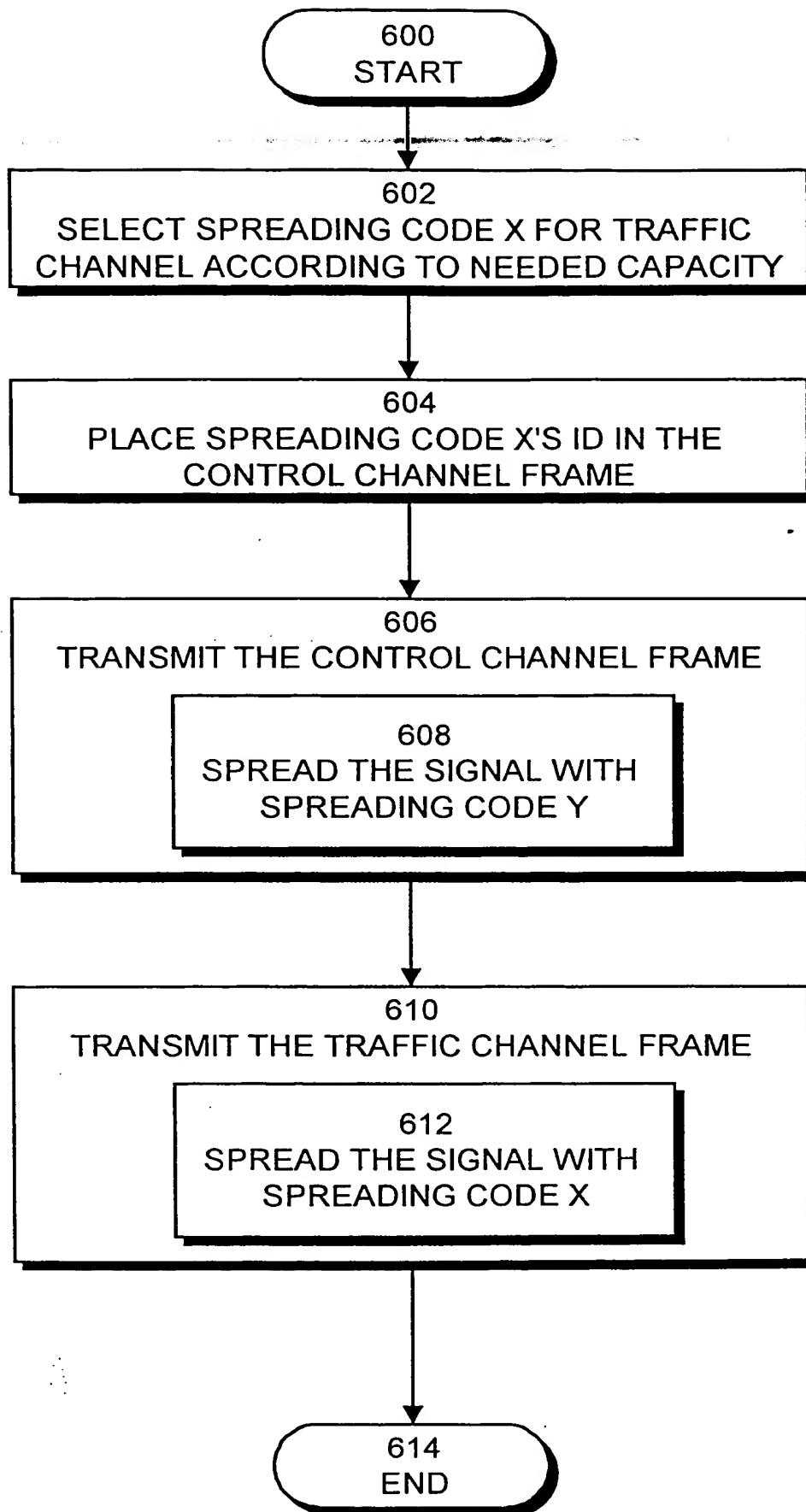


Fig 6